

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-279885

(P2003-279885A)

(43) 公開日 平成15年10月2日 (2003.10.2)

(51) Int. Cl.	識別記号	P I	チーフ・ワード (参考)
G 0 2 B 27/10		G 0 2 B 27/10	2 H 0 9 9
27/28		27/28	Z 5 F 0 7 3
H 0 1 S 5/02		H 0 1 S 5/02	
5/50	6 3 0	5/50	6 3 0
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-83398 (P2002-83398)

(22) 出願日 平成14年3月25日 (2002.3.25)

(71) 出願人 000003470

豊田工業株式会社

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

(72) 発明者 太田 浩充

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工業株式会社内

(72) 発明者 加藤 喜伸

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工業株式会社内

(74) 代理人 100089082

弁理士 小林 脩

Pターム(参考) 2H099 BA09 CA08

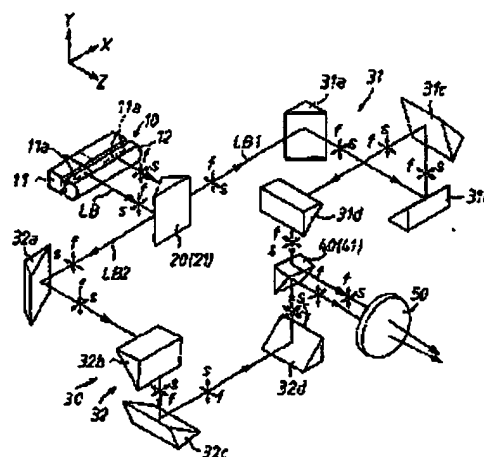
5F073 AB27 AB29 EA29

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ光集光装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体レーザ光集光装置において、光源からの細長いレーザビームを長手方向に分割した分割レーザビームをその各光路長が互いに等しくなるように並び替えることにより、コストの上昇を招くことなく簡単かつ効率よく集光する。

【解決手段】 半導体レーザ光集光装置は、細長いレーザビーム群を放射する半導体レーザチップ11と、コリメータレンズ12でコリメートされたレーザビームをスロー軸方向に分割する分割光学系20と、分割したレーザビームをファースト軸方向に互いに変位させる変位光学系30と、変位された各分割レーザビームをファースト軸方向に並列させる並列光学系40から構成されている。分割光学系20、変位光学系30、並列光学系40は、第1および第2のレーザビームLB1、LB2の各光路長が互いに等しくなるように設定されている。



(2)

特開2003-279885

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光を放射するスロー軸方向に長い複数のエミッタをスロー軸方向に一列に設けた半導体レーザと、該レーザ光をコリメートするコリメータレンズと、該コリメータレンズでコリメートされたレーザ光を前記スロー軸方向に分割し、分割したレーザ光を前記スロー軸方向に直交するファースト軸方向に互いに交差させ、交差された各分割レーザ光を前記ファースト軸方向に並列させる手段と、この並列された分割レーザ光を集光する集光レンズとを有する半導体レーザ光集光装置において、

前記手段は、前記半導体レーザから集光レンズまでの前記各分割レーザ光の光路長が互いに等しくなるように設定されたことを特徴とする半導体レーザ光集光装置。

【請求項2】 レーザ光を放射するスロー軸方向に長い複数のエミッタをスロー軸方向に一列に設けた半導体レーザと、該レーザ光をコリメートするコリメータレンズと、該コリメータレンズでコリメートされたレーザ光をスロー軸方向に少なくとも2分割する分割手段と、分割された各分割レーザ光を前記スロー軸方向に直交するファースト軸方向に互いに交差させる交差手段と、交差された各分割レーザ光を前記ファースト軸方向に並列させる並列手段と、この並列された分割レーザ光を集光する集光レンズとを有する半導体レーザ光集光装置において、

前記分割手段、交差手段および並列手段は、前記半導体レーザから集光レンズまでの前記各分割レーザ光の光路長が互いに等しくなるように設定されたことを特徴とする半導体レーザ光集光装置。

【請求項3】 レーザ光を放射する複数のエミッタがスロー軸方向に並設された半導体レーザと、該レーザ光をコリメートするコリメータレンズと、該コリメータレンズでコリメートされたレーザ光をスロー軸方向に2分割する分割手段と、2分割された各二分の一レーザ光を偏光方向が互いに異なる四分の一レーザ光に夫々分割する偏光分割手段と、各偏光分割手段によって分割された偏光方向が互いに異なる四分の一レーザ光を再び合波する偏光合波手段と、各偏光合波手段によって合波された各四分の一レーザ光を前記スロー軸方向に直交するファースト軸方向に互いに交差させ、前記ファースト軸方向に並列させる交差並列手段と、この並列された分割レーザ光を集光する集光レンズとを有する半導体レーザ光集光装置において、

前記分割手段、偏光分割手段、偏光合波手段および交差並列手段は、前記半導体レーザから集光レンズまでの前記各分割レーザ光の光路長が互いに等しくなるように設定されたことを特徴とする半導体レーザ光集光装置。

【請求項4】 レーザ光を放射する複数のエミッタがスロー軸方向に並設された半導体レーザと、該レーザ光をコリメートするコリメータレンズと、該コリメータレン

2

ズでコリメートされたレーザ光をスロー軸方向に2分割し、これら分割した二分の一レーザ光を前記スロー軸方向に直交するファースト軸方向に互いに交差させる分割交差手段と、2分割された各二分の一レーザ光を偏光方向が互いに異なる四分の一レーザ光に夫々分割する偏光分割手段と、各偏光分割手段によって分割された偏光方向が互いに異なる四分の一レーザ光を再び合波する偏光合波手段と、各偏光合波手段によって合波された各四分の一レーザ光を前記ファースト軸方向に並列させる並列手段と、この並列された分割レーザ光を集光する集光レンズとを有する半導体レーザ光集光装置において、

前記分割交差手段、偏光分割手段、偏光合波手段および並列手段は、前記半導体レーザから集光レンズまでの前記各分割レーザ光の光路長が互いに等しくなるように設定されたことを特徴とする半導体レーザ光集光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のエミッタを有する半導体レーザから放射されたレーザ光の集光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、この種の集光装置として、特開2001-111147号公報に示されるように、レーザビームを放射する第1の方向に長い複数のエミッタを同第1の方向に直線的に並ぶように前側面に設けてなり該前側面に対してほぼ垂直な第2の方向にレーザビーム群を放射する半導体レーザと、この半導体レーザの前方に配置してレーザビーム群をスロー軸方向に対してほぼ垂直なファースト軸方向に屈折させてコリメートするコリメータレンズと、このコリメータレンズの前方に配置してファースト軸方向にコリメートされたレーザビーム群を入射しスロー軸方向に複数に分割し、これらスロー軸方向に長い分割レーザビームのうち少なくとも1つをレーザビーム群が進行した平面の上または下方に変位させて、各分割レーザビームをファースト軸方向に平行に並べて射出する並列手段と、この並列手段から射出された並列レーザビーム群を集光する集光レンズとを備えたものが知られている。

【0003】このように構成された集光装置において

は、半導体レーザから射出されたレーザビームは、スロー軸方向およびファースト軸方向に所定の発散角にて進行し、コリメータレンズによってファースト軸方向にコリメートされて、スロー軸方向に筒長のレーザビームとなる。このレーザビームは、第1のプリズムによって2つのレーザビームに分割され互いに正反対の方向に射出される。第1のレーザビームは集光レンズに直接到達して集光（収束）され、第2のレーザビームは第2のプリズムにて反射して折り返し、第1のレーザビームとファースト軸方向に平行に隣接し集光レンズに到達して集光（収束）される。

(3)

特開2003-279885

3

4

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述した従来の技術においては、第2のレーザービームは、折り返し分だけ第1のレーザービームより光路長が長くなっている。一方第1および第2のレーザービームは、スロー軸方向にはコリメートしておらず、すなわち球面波であるので、光路長が長くなるにしたがってスロー軸方向に広がって断面積は大きくなる。したがって、集光レンズに到達した第2のレーザービームの断面積は集光手段に到達した第1のレーザービームの断面積より大きくなるので、集光レンズから所定距離だけ離れた位置における集光された第2のレーザービームの断面積も集光された第1のレーザービームの断面積より大きくなるため、集光装置の集光効率の低下を招くという問題があった。この問題に対処するために、第1のレーザービームと第2のレーザービームが到達する集光レンズの各部分の曲率を変更して、集光レンズから所定距離だけ離れた位置に集光（収束）された各レーザービームの断面積を同一にすることも考えられる。しかし、これを実現するためには、集光レンズを特殊な形状、例えば第1および第2のレーザービームがそれぞれ当たる部分を曲率を異ならせた形状としなければならず、その形状に製造するのは難しく、また製造できたとしてもコスト高なものとなってしまふ。

【0005】そこで、本発明の目的は、集光装置において、光源からの細長いレーザービームを長手方向に分割した分割レーザービームをその各光路長が互いに等しくなるように並び替えることにより、コストの上昇を招くことなく簡潔かつ効率よく集光することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、請求項1に係る発明の構成上の特徴は、レーザー光を放射するスロー軸方向に長い複数のエミッタをスロー軸方向に一列に設けた半導体レーザと、該レーザ光をコリメートするコリメータレンズと、該コリメータレンズでコリメートされたレーザ光をスロー軸方向に分割し、分割したレーザ光をスロー軸方向に直交するファースト軸方向に互いに交差させ、交差された各分割レーザ光をファースト軸方向に並列させる手段と、この並列された分割レーザ光を集光する集光レンズとを有する半導体レーザ光集光装置において、前記手段は、半導体レーザから集光レンズまでの各分割レーザ光の光路長が互いに等しくなるように設定されたことにある。

【0007】また、請求項2に係る発明の構成上の特徴は、レーザー光を放射するスロー軸方向に長い複数のエミッタをスロー軸方向に一列に設けた半導体レーザと、該レーザ光をコリメートするコリメータレンズと、該コリメータレンズでコリメートされたレーザ光をスロー軸方向に少なくとも2分割する分割手段と、分割された各分割レーザ光をスロー軸方向に直交するファースト軸方向に互いに交差させる交差手段と、交差された各分割レー

ザ光をファースト軸方向に並列させる並列手段と、この並列された分割レーザ光を集光する集光レンズとを有する半導体レーザ光集光装置において、分割手段、交差手段および並列手段は、半導体レーザから集光レンズまでの各分割レーザ光の光路長が互いに等しくなるように設定されたことにある。

【0008】また、請求項3に係る発明の構成上の特徴は、レーザー光を放射する複数のエミッタがスロー軸方向に並設された半導体レーザと、該レーザ光をコリメートするコリメータレンズと、該コリメータレンズでコリメートされたレーザ光をスロー軸方向に2分割する分割手段と、2分割された各二分の一レーザ光を偏光方向が互いに異なる四分の一レーザ光に夫々分割する偏光分割手段と、各偏光分割手段によって分割された偏光方向が互いに異なる四分の一レーザ光を再び合波する偏光合波手段と、各偏光合波手段によって合波された各四分の一レーザ光をスロー軸方向に直交するファースト軸方向に互いに交差させ、ファースト軸方向に並列させる交差並列手段と、この並列された分割レーザ光を集光する集光レンズとを有する半導体レーザ光集光装置において、分割手段、偏光分割手段、偏光合波手段および交差並列手段は、半導体レーザから集光レンズまでの各分割レーザ光の光路長が互いに等しくなるように設定されたことにある。

【0009】また、請求項4に係る発明の構成上の特徴は、レーザー光を放射する複数のエミッタがスロー軸方向に並設された半導体レーザと、該レーザ光をコリメートするコリメータレンズと、該コリメータレンズでコリメートされたレーザ光をスロー軸方向に2分割し、これら分割した二分の一レーザ光をスロー軸方向に直交するファースト軸方向に互いに交差させる分割交差手段と、2分割された各二分の一レーザ光を偏光方向が互いに異なる四分の一レーザ光に夫々分割する偏光分割手段と、各偏光分割手段によって分割された偏光方向が互いに異なる四分の一レーザ光を再び合波する偏光合波手段と、各偏光合波手段によって合波された各四分の一レーザ光をファースト軸方向に並列させる並列手段と、この並列された分割レーザ光を集光する集光レンズとを有する半導体レーザ光集光装置において、分割交差手段、偏光分割手段、偏光合波手段および並列手段は、半導体レーザから集光レンズまでの各分割レーザ光の光路長が互いに等しくなるように設定されたことにある。

【0010】

【発明の作用・効果】上記のように構成した請求項1に係る発明においては、半導体レーザから放射されてコリメータレンズによってコリメートされたスロー軸方向に細長いレーザ光は、スロー軸方向に複数に分割され、これら長手方向に短くなった分割レーザ光は長手方向に垂直な方向に並び替えられて、集光レンズに到達することになる。これら到達した各分割レーザ光は、光路長が

(4)

特開2003-279885

5

同一であるので、長手方向への広がりは一となり、集光レンズに到達した各レーザ光の断面は同一なものとなる。したがって、並び替えた各レーザ光を集光レンズによって効率よく集光することができる。

【0011】上記のように構成した請求項2に係る発明においては、半導体レーザから放射されてコリメータレンズによってコリメートされたスロー軸方向に細長いレーザ光群は、分割手段によってスロー軸方向に複数に分割され、これら長手方向に短くなった分割レーザ光は、変位手段によってファースト軸方向に変位され並列手段によって長手方向に垂直な方向に並び替えられて、集光レンズに到達することになる。これら到達した各分割レーザ光は、光路長が同一であるので、長手方向への広がりは一となり、集光レンズに到達した各レーザ光の断面は同一なものとなる。したがって、並び替えた各レーザ光を集光レンズによって効率よく集光することができる。

【0012】上記のように構成した請求項3に係る発明においては、半導体レーザから放射されてコリメータレンズによってコリメートされたスロー軸方向に細長いレーザ光群は、分割手段によってスロー軸方向に2分割され、これら長手方向に短くなった二つのレーザ光は、各偏光分割手段によって偏光方向が互いに異なる四分の一のレーザ光にそれぞれ2分割される。そして、これら四分の一のレーザ光は各偏光合波手段によって再び四分の一のレーザ光に合波され光の密度が高められる。これら合波された各四分の一のレーザ光は、変位並列手段によってファースト軸方向に変位され長手方向に垂直な方向に並び替えられて、集光レンズに到達する。これら到達した各分割レーザ光は、光路長が同一であるので、長手方向への広がりは一となり、集光レンズに到達した各レーザ光の断面は同一なものとなる。したがって、並び替えた各レーザ光を集光レンズによって効率よく集光することができる。

【0013】上記のように構成した請求項4に係る発明においては、半導体レーザから放射されてコリメータレンズによってコリメートされたスロー軸方向に細長いレーザ光群は、分割変位手段によってスロー軸方向に2分割されこれら分割した二つのレーザ光をスロー軸方向に直交するファースト軸方向に互いに交差させ、2分割された各二つのレーザ光は、偏光分割手段によって偏光方向が互いに異なる四分の一のレーザ光にそれぞれ2分割される。そして、これら四分の一のレーザ光は各偏光合波手段によって再び四分の一のレーザ光に合波され光の密度が高められる。これら合波された各四分の一のレーザ光は、並列手段によって長手方向に垂直な方向に並び替えられて、集光レンズに到達する。これら到達した各分割レーザ光は、光路長が同一であるので、長手方向への広がりは一となり、集光レンズに到達した各レーザ光の断面は同一なものとなる。したがって、並び替えた各

6

レーザ光を集光レンズによって効率よく集光することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明による半導体レーザ光集光装置の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。図1はこの集光装置を示す斜視図である。なお、半導体レーザチップ11（後述する）の前側面（射出面）に向かって右方向および上方向をそれぞれx軸正方向およびy軸正方向とし、半導体レーザチップ11の前側面の垂直手前方向をz軸正方向とする。また、レーザビームの光路を矢印にて示している。

【0015】この集光装置は、光源10、コリメータレンズ12、分割光学系20、変位光学系30、並列光学系40および集光レンズ50から構成されている。

【0016】光源10は、x軸方向に横長のエミッタ11aをx軸方向に一直線に並べて設けた半導体レーザチップ11を備えたものである。この半導体レーザチップ11は、外形寸法が10mm×0.2mm×1mm（x軸方向×y軸方向×z軸方向）であり、半導体レーザチップ11の前側面には、150μm×1μm（x軸方向×y軸方向）に形成されたエミッタ11aが500μmのピッチでx軸方向に設けられている。これらエミッタ11aからはそれぞれS偏光のレーザビームLBがz軸正方向（射出面に垂直方向）に射出される。これら射出されたレーザビームLBはスロー軸方向（x軸方向）およびファースト軸方向（y軸方向）に所定の発散角度をもって広がっている。なお本明細書中、スロー軸方向およびファースト方向とはそれぞれレーザビームの断面長手方向およびこの長手方向と直交する方向のことをいう。

【0017】半導体レーザチップ11の前方には、半導体レーザチップ11の前側面に対向してコリメータレンズ12が配置されている。コリメータレンズ12はエミッタ11aから射出されたレーザビームLBをy軸方向にのみ屈折してコリメート（平行化）するものである。一方、各レーザビームLBはx軸方向には平行化されておらず所定の発散角にてx軸方向に広がりながら進行する。

【0018】コリメータレンズ12の前方には、分割光学系20が配置されている。この分割光学系20は、上面および底面が直角二等辺三角形であり各側面が全反射面である直角プリズム21から構成されている。この直角プリズム21は、直角を挟む一組の側面に入射したレーザビームLB群の半分（第1のレーザビームLB1）をx軸正方向に反射し、他の側面に入射したレーザビームLB群の残りの半分（第2のレーザビームLB2）をx軸負方向に反射するように配置されている。これにより、コリメータレンズ12によってコリメートされたレーザビームLB群はx軸方向に2分割されて、互いに異なる方向にすなわちx軸正方向およびx軸負方向

(5)

特開2003-279885

7

8

に射出される。このとき、第1および第2レーザービームLB1、LB2の各スロー軸はz軸方向に変換される。なお、光源10から直角プリズムまでの両レーザービームLB1、LB2の光路長は互いに等しくなるようになっている。

【0019】変位光学系30は、分割光学系20から入射した各レーザービームLB1、LB2を、それぞれ立体的に折り曲げることにより半導体レーザーチップ11に設けたエミッタ11aからなる一列を含むx-z平面（半導体レーザーチップ11に設けたエミッタ11aから放射されたレーザービームLB群が進行したx-z平面）の上方または下方に光路変更するものであり、第1および第2変位光学系31、32から構成されている。両変位光学系31、32の光路長は互いに等しくなるように設定されている。

【0020】第1変位光学系31は、反射手段としての複数の（例えば4つ）の直角プリズム31a~31dから構成されている。各直角プリズム31a~31dは、上述した直角プリズム21と同様に上面および底面が直角二等辺三角形であり各側面が全反射面となっている。この第1変位光学系31においては側面（例えば直角に対向した側面）を使用してレーザービームLBを反射している。これら4つの直角プリズム31a~31dのうち第1および第2の直角プリズム31a、31bは、上述したエミッタ11aからなる一列を含むx-z平面に沿ってそれぞれ配置されている。

【0021】第1の直角プリズム31aは分割光学系20からx軸正方向へ進行する第1のレーザービームLB1を入射してz軸正方向に反射する。このとき、第1レーザービームLB1のスロー軸はx軸方向に変換される。第2の直角プリズム31bは第1の直角プリズム31aからz軸正方向へ進行するレーザービームLB1を入射してy軸正方向に反射する。このとき、第1レーザービームLB1のファースト軸はz軸方向に変換される。

【0022】第3および第4の直角プリズム31c、31dは、エミッタ11aからなる一列を含むx-z平面の上方に配置されており、第3の直角プリズム31cは第2の直角プリズム31bからy軸正方向へ進行するレーザービームLB1を入射してx軸負方向に反射する。このとき、第1レーザービームLB1のスロー軸はy軸方向に変換される。第4の直角プリズム31dは第3の直角プリズム31cからx軸負方向へ進行するレーザービームLB1を入射してy軸負方向に反射する。このとき、第1レーザービームLB1のスロー軸はx軸方向に変換される。なお、前述した各直角プリズム31a~31dは、分割光学系20から第1の直角プリズム31aまでの光路長と第3の直角プリズム31cから第4の直角プリズム31dまでの光路長が互いに等しくなるように配置されている。

【0023】また、第2変位光学系32も、第1変位光

学系31と同様に反射手段としての複数の（例えば4つ）の直角プリズム32a~32dから構成されている。これら直角プリズム32a~32dは、第1変位光学系31と同様な直角プリズムである。これら4つの直角プリズム32a~32dのうち第1および第2の直角プリズム32a、32bは、上述したエミッタ11aからなる一列を含むx-z平面に沿ってそれぞれ配置されており、第1の直角プリズム32aは分割光学系20からx軸負方向へ進行する第2のレーザービームLB2を入射してz軸正方向に反射する。このとき、第2のレーザービームLB2のスロー軸はx軸方向に変換される。第2の直角プリズム32bは第1の直角プリズム32aからz軸正方向へ進行するレーザービームLB2を入射してy軸負方向に反射する。このとき、第2のレーザービームLB2のファースト軸はz軸方向に変換される。

【0024】第3および第4の直角プリズム32c、32dは、エミッタ11aからなる一列を含むx-z平面の下方に配置されており、第3の直角プリズム32cは第2の直角プリズム32bからy軸負方向へ進行するレーザービームLB2を入射してx軸正方向に反射する。このとき、第2のレーザービームLB2のスロー軸はy軸方向に変換される。第4の直角プリズム32dは第3の直角プリズム32cからx軸正方向へ進行するレーザービームLB2を入射してy軸正方向に反射する。このとき、第2のレーザービームLB2のスロー軸はx軸方向に変換される。

【0025】なお、前述した各直角プリズム32a~32dは、分割光学系20から第1の直角プリズム32aまでの光路長と第3の直角プリズム32cから第4の直角プリズム32dまでの光路長が互いに等しく、かつこれらの光路長が分割光学系20から第1変位光学系31を構成する第1の直角プリズム31aまでの光路長と等しくなるように配置されている。また、第1の直角プリズム32aから第2の直角プリズム32bまでの光路長が第1変位光学系31を構成する第1の直角プリズム31aから第2の直角プリズム31bまでの光路長と等しくなるように配置されている。さらに、第2の直角プリズム32bから第3の直角プリズム32cまでの光路長が第1変位光学系31を構成する第2の直角プリズム31bから第3の直角プリズム31cまでの光路長と等しくなるように配置されている。

【0026】第1および第2変位光学系31、32を構成する第4の直角プリズム31d、32dの間には、並列光学系40が配置されており、この並列光学系40は、第1および第2変位光学系31、32からそれぞれ入射した各レーザービームLB1、LB2を同一方向に光路変更して断面長手方向に垂直な方向（y軸方向）に平行に並べて射出するものである。並列光学系40は、分割光学系20を構成する直角プリズム21と同様な直角プリズムで構成されており、すなわち上面および底面が

(6)

特開2003-279885

9

直角二等辺三角形であり各側面が全反射面である直角プリズム41から構成されている。この直角プリズム41は、直角を挟む一組の一の側面および他の側面にそれぞれ入射した第1および第2のレーザービームLB1、LB2をz軸正方向に反射するように配置されている。これにより、y軸正方向から入射した第1のレーザービームLB1およびy軸負方向から入射した第2のレーザービームLB2はそれぞれy軸方向に平行に並べられて並列レーザービームLB群としてz軸正方向に射出される。このとき、第1および第2レーザービームLB1、LB2のスロー軸およびファースト軸はそれぞれx軸およびy軸方向である。なお、第1および第2変位光学系31、32を構成する第4の直角プリズム31d、32dから並列光学系40を構成する直角プリズム41までの各レーザービームLB1、LB2の光路長は互いに等しくなるようになっている。

【0027】並列光学系40から射出された並列レーザービームLB群の光路上には、集光レンズ50（収束レンズ）がx-y平面に対して平行に配置されている。集光レンズ50は凸レンズであり、入射したレーザービームLB群を焦点に結ばせるものである。

【0028】このように構成した実施の形態による集光装置においては、半導体レーザーチップ11の前側面に設けた各エミッタ11aからレーザービームLBが放射されると、放射されたレーザービームLB群はコリメータレンズ12によってy軸方向にのみコリメートされ、x軸方向（スロー軸方向）に細長いレーザービームLB群として放射される。この細長いレーザービームLB群は分割光学系20によってx軸方向に2分割され、これら長手方向（スロー軸方向）に短くなった各分割レーザービームLB（第1および第2のレーザービームLB1、LB2）は変位光学系30によってy軸正方向およびy軸負方向にそれぞれ変位され、これら変位された両レーザービームLB1、LB2は並列光学系40によって長手方向に垂直な方向（ファースト軸方向）に並び替えられて、集光レンズ50に到達することになる。このとき、第1および第2のレーザービームLB1、LB2は、両レーザービームLB1、LB2の光路長が同一であるので、集光レンズ50に到達した両レーザービームLB1、LB2の長手方向（スロー軸方向）への広がりとは同一となり、すなわち集光レンズ50にて両レーザービームLB1、LB2の断面は同一なものとなる。したがって、並び替えられた各レーザービームLB1、LB2を集光レンズ50によって効率よく集光することができる。

【0029】なお、上述した第1の実施の形態においては、第1および第2変位光学系31、32を構成する複数の直角プリズムの配置を次の例のように変更してもよい。このとき、両変位光学系31、32の光路長が互いに等しくなるように設定しなければならない。例えば、第1変位光学系31を構成する第2の直角プリズム31

10

bを、第3および第4の直角プリズム31c、31dが配置された平面に配置すればよい。このとき、第1の直角プリズム31aは分割光学系20からx軸正方向へ進行する第1のレーザービームLB1を入射してy軸正方向に反射し、第2の直角プリズム31bは第1の直角プリズム31aからy軸正方向へ進行するレーザービームLB1を入射してz軸正方向に反射し、第3の直角プリズム31cは第2の直角プリズム31bからz軸正方向へ進行するレーザービームLB1を入射してx軸負方向に反射するように設定すればよい。また第2変位光学系32を構成する第2の直角プリズム32bを第3および第4の直角プリズム32c、32dが配置された平面に配置すればよい。このとき、第1の直角プリズム32aは分割光学系20からx軸負方向へ進行する第2のレーザービームLB2を入射してy軸負方向に反射し、第2の直角プリズム32bは第1の直角プリズム32aからy軸負方向へ進行するレーザービームLB2を入射してz軸正方向に反射し、第3の直角プリズム32cは第2の直角プリズム32bからz軸正方向へ進行するレーザービームLB2を入射してx軸正方向に反射するように設定すればよい。

【0030】次に、本発明の第2の実施の形態による集光装置を図2を参照して説明する。本実施の形態は、分割光学系20、第1および第2変位光学系31、32を構成する複数の直角プリズムの配置を変更した点で第1の実施の形態と異なる。このとき、分割光学系20、第1および第2変位光学系31、32から形成される第1および第2のレーザービームLB1、LB2の光路長が互いに等しくなるように設定しなければならない。なお、上述した第1の実施の形態と同一の構成要件については同一符号を付してその説明を省略する。

【0031】分割光学系20は、それぞれ上述した直角プリズム21と同様に上面および底面が直角二等辺三角形であり各側面が全反射面である一対の直角プリズム22、23から構成されている。これら直角プリズム22、23においては側面（例えば直角に対向した側面）を使用してレーザービームLBを反射している。そして、第1の直角プリズム22は、レーザービームLB群の半分（第1のレーザービームLB1）を直角に対向した側面に入射してy軸正方向に反射し、また第2の直角プリズム23は、レーザービームLBの残りの半分（第2のレーザービームLB2）を直角に対向した側面に入射してy軸負方向に反射するようにそれぞれ配置する。これにより、第1および第2のレーザービームLB1、LB2の各ファースト軸はz軸方向に変換される。

【0032】また、第1変位光学系31を構成する第1から第4の直角プリズム31a～31dは、エミッタ11aからなる一列を含むx-z平面の上方に配置する。このとき、第1の直角プリズム31aは分割光学系20の第1の直角プリズム22からy軸正方向へ進行する第

(7)

特開2003-279885

11

1のレーザービームLB1を入射してx軸正方向に反射し（スロー軸はy軸方向に変換され）、第2の直角プリズム31bは第1の直角プリズム31aからx軸正方向へ進行するレーザービームLB1を入射してz軸正方向に反射し（ファースト軸はx軸方向に変換され）、第3の直角プリズム31cは第2の直角プリズム31bからz軸正方向へ進行するレーザービームLB1を入射してx軸負方向に反射する（ファースト軸はz軸方向に変換される）ように設定する。

【0033】また、第2変位光学系32を構成する第1から第4の直角プリズム32a～32dは、エミッタ11aからなる一列を含むx-z平面の下方に配置する。このとき、第1の直角プリズム32aは分割光学系20の第2の直角プリズム23からy軸負方向へ進行する第2のレーザービームLB2を入射してx軸負方向に反射し（スロー軸はy軸方向に変換され）、第2の直角プリズム32bは第1の直角プリズム32aからx軸負方向へ進行するレーザービームLB2を入射してz軸正方向に反射し（ファースト軸はx軸方向に変換され）、第3の直角プリズム32cは第2の直角プリズム32bからz軸正方向へ進行するレーザービームLB2を入射してx軸正方向に反射する（ファースト軸はz軸方向に変換される）ように設定する。このように構成した第2の実施の形態による集光装置においても、上述した第1の実施の形態と同様な作用および効果を得ることができる。

【0034】さらに、本発明の第3の実施の形態による集光装置を図3を参照して説明する。本実施の形態は、第1および第2変位光学系31、32をそれぞれ反射手段としての直角プリズムを3個用いて構成した点で、直角プリズムを4個用いて構成した第1の実施の形態と異なる。このとき、両変位光学系31、32の光路長が互いに等しくなるように設定しなければならない。また、第2変位光学系32には像回転器81が設けられている。なお、上述した第1の実施の形態と同一の構成要件については同一符号を付してその説明を省略する。

【0035】具体的には、分割光学系20は、上述した直角プリズム21と同様に上面および底面が直角二等辺三角形であり各側面が全反射面である直角プリズムから構成し、この直角プリズム21は、光源10から入射したレーザービームLB群の半分（第1のレーザービームLB1）をそのままz軸正方向に通過させ、レーザービームLB群の残りの半分（第2のレーザービームLB2）を直角に対向した側面に入射してx軸正方向に反射するように配置する。これにより、第1および第2のレーザービームLB1、LB2のスロー軸はx軸およびz軸方向となる。

【0036】第1変位光学系31を構成する各直角プリズム31a～31cは、上述した直角プリズム21と同様に上面および底面が直角二等辺三角形であり各側面が全反射面となっている。これら3つの直角プリズム31

12

a～31cのうち第1の直角プリズム31aは、上述したエミッタ11aからなる一列を含むx-z平面に沿って配置され、第1の直角プリズム31aは光源10からz軸正方向へ進行する第1のレーザービームLB1を入射してy軸正方向に反射する。このとき、第1のレーザービームLB1のファースト軸はz軸方向に変換される。第2および第3の直角プリズム31b、31cは、エミッタ11aからなる一列を含むx-z平面の上方に配置され、第2の直角プリズム31bは第1の直角プリズム31aからy軸正方向へ進行するレーザービームLB1を入射してx軸負方向に反射し（第1のレーザービームLB1のスロー軸はy軸方向に変換され）、第3の直角プリズム31cは第2の直角プリズム31bからx軸負方向へ進行するレーザービームLB1を入射してy軸負方向に反射する。このとき、第1のレーザービームLB1のスロー軸はx軸方向に変換される。

【0037】第2変位光学系32を構成する各直角プリズム32a～32cも、上述した直角プリズム21と同様に上面および底面が直角二等辺三角形であり各側面が全反射面となっている。これら3つの直角プリズム32a～32cのうち第1の直角プリズム32aは、上述したエミッタ11aからなる一列を含むx-z平面に沿って配置され、第1の直角プリズム32aは第2分割光学系20からx軸負方向へ進行する第2のレーザービームLB2を入射してy軸負方向に反射する。このとき、第2のレーザービームLB2のファースト軸はx軸方向に変換される。

【0038】第2および第3の直角プリズム32b、32cは、エミッタ11aからなる一列を含むx-z平面の下方に配置され、第2の直角プリズム32bは第1の直角プリズム32aからy軸負方向へ進行するレーザービームLB2を入射してz軸正方向に反射する。このとき、第2のレーザービームLB2のファースト軸はz軸方向に変換される。

【0039】第2および第3の直角プリズム32b、32cの間の光軸上には、像回転器81（例えば像回転プリズム）が設置されている。この像回転器81は入射したレーザービームを光軸まわりに90度時計まわりに回転させて出射するものであり、これにより、第2のレーザービームLB2のスロー軸およびファースト軸はそれぞれx軸方向およびy軸方向に変換される。

【0040】そして、第3の直角プリズム32cは第2の直角プリズム32bからz軸正方向へ進行するレーザービームLB2を入射してy軸正方向に反射する。このとき、第2のレーザービームLB2のファースト軸はz軸方向に変換される。このように構成した第3の実施の形態による集光装置においても、上述した第1の実施の形態と同様な作用および効果を得ることができる。なお、上述した第3の実施の形態においては像回転器81を32bと32cの間に設置したが、これに限られず、第2の

(8)

特開2003-279885

13

レーザビームLB2の光路上であればいずれの場所に設置してもよい。

【0041】また、上述した各実施の形態においては、本発明を、半導体レーザチップ11の前側面に設けた各エミッタ11aから放射されたレーザビームLB群を2分割する半導体レーザ光集光装置に適用するようにしたが、この場合に限られず、レーザビームLB群を3以上に分割する半導体レーザ光集光装置に適用してもよい。

【0042】次に、本発明の第4の実施の形態を図4を参照して説明する。図4は集光装置を示す斜視図である。本実施の形態は、半導体レーザチップ11の前側面に設けた各エミッタ11aから放射されたS偏光のレーザビームLB群を2分割し、これら二分の一レーザビームLB（第1および第2のレーザビームLB1、LB2）を偏光方向が互いに異なる（S偏光およびP偏光）四分の一レーザビームLBにそれぞれ分割する第1および第2偏光分割光学系61、62と、これら分割された偏光方向が互いに異なる四分の一レーザビームLBを再び合波する第1および第2偏光合波光学系71、72とを備えた点で上述した第1の実施の形態と異なる。なお、上述した第1の実施の形態と同一の構成要件には同一符号を付してその説明を省略する。

【0043】具体的には、分割光学系20と第1および第2変位光学系31、32との間にそれぞれ第1および第2偏光分割光学系61、62と第1および第2偏光合波光学系71、72が設けられている。第1偏光分割光学系61は、第1および第2の直角プリズム61a、61bと、半波長板61cから構成されている。第1の直角プリズム61aは、上述した直角プリズム21と同様に上面および底面が直角二等辺三角形であり各側面が全反射面である直角プリズムから構成し、この直角プリズム61aは、分割光学系20を構成する直角プリズム21から入射した第1のレーザビームLB1の半分（四分の一レーザビームLB）を通過させ、残りの半分（四分の一レーザビームLB）を直角に対向した側面に入射してz軸正方向に反射するように配置する。これにより、通過した四分の一レーザビームのスロー軸およびファースト軸はz軸方向およびy軸方向であり、反射した四分の一レーザビームのスロー軸およびファースト軸はx軸方向およびy軸方向である。

【0044】第2の直角プリズム61bも、上述した直角プリズム21と同様な直角プリズムから構成し、この直角プリズム61bは、分割光学系20を構成する直角プリズム21から入射した四分の一レーザビームLB（第1のレーザビームLB1の半分）を直角に対向した側面に入射してz軸正方向に反射するように配置する。このとき、反射した四分の一レーザビームのスロー軸はx軸方向に変換される。半波長板61cは、入射したレーザビームLBの偏光方向をS偏光からP偏光に変換して射出するものであり、第1の直角プリズム61aから

14

入射した四分の一レーザビームLB（第1のレーザビームLB1の残りの半分）の光路上に配置する。このとき、射出した四分の一レーザビームのスロー軸およびファースト軸はx軸方向およびy軸方向のままである。したがって、分割光学系20の直角プリズム21から入射した第1のレーザビームLB1は長手方向（スロー軸方向）に2分割されて、これら分割された四分の一レーザビームLBは偏光方向が互いに異なる。

【0045】第1偏光合波光学系71は、第1の直角プリズム71aと偏光ビームスプリッタ71bから構成されている。第1の直角プリズム71aは、上述した直角プリズム21と同様に上面および底面が直角二等辺三角形であり各側面が全反射面である直角プリズムから構成し、この直角プリズム71aは、第1偏光分割光学系61を構成する第1の直角プリズム61aからz軸正方向に進行する四分の一レーザビームLBを直角に対向した側面に入射してx軸正方向に反射するように配置する。これにより、反射された四分の一レーザビームLBのスロー軸はz軸方向に変換される。偏光ビームスプリッタ71bは、偏光方向が互いに異なる2つのレーザビームLBを入射し重ね合わせ合成し光の単位面積あたりの出力を高めて射出するものである。この偏光ビームスプリッタ71bは、第1偏光分割光学系61を構成する第2の直角プリズム61bからz軸正方向に進行するS偏光の四分の一レーザビームLB、および第1偏光合波光学系71を構成する第1の直角プリズム71aからx軸正方向に進行するP偏光の四分の一レーザビームLBを入射してz軸正方向に射出するように配置する。これにより、射出された四分の一レーザビームLBのスロー軸およびファースト軸はそれぞれx軸方向およびy軸方向となる。したがって、2つの四分の一レーザビームLBは再合成されて、第1のレーザビームLB1は長手方向（スロー軸方向）に約四分の一となり、変位光学系31の直角プリズム31bに入射される。これ以降は第1の実施の形態と同様である。

【0046】また、第1偏光分割光学系61と第1偏光合波光学系71は、偏光ビームスプリッタ71bに入射する四分の一レーザビームLBの各光路長が等しくなるように配置されている。

【0047】第2偏光分割光学系62も、第1偏光分割光学系61と同様に第1および第2の直角プリズム62a、62bと、半波長板62cから構成されている。これにより、分割光学系20の直角プリズム21から入射した第2のレーザビームLB2は長手方向に2分割されて、これら分割された四分の一レーザビームLBは偏光方向が互いに異なる。また、第2偏光合波光学系72も、第1偏光合波光学系71と同様に第1の直角プリズム72aと偏光ビームスプリッタ72bから構成されている。これにより、2つの四分の一レーザビームLBは再合成されて、第2のレーザビームLB2は長手方向に

(9)

特開2003-279885

15

約四分の一となる。また、第2偏光分割光学系62と第2偏光合波光学系72は、偏光ビームスプリッタ72bに入射する四分の一レーザービームLBの各光路長が等しくなるように配置されている。

【0048】このように構成した第4の実施の形態による集光装置においては、半導体レーザーから放射されてコリメータレンズ12によってコリメートされたスロー軸方向(x軸方向)に細長いレーザービームLB群は、分割光学系20によって長手方向(スロー軸方向)に2分割される。そして、これら長手方向に短くなった二分の一レーザービームLB(第1および第2のレーザービームLB1、LB2)は、第1および第2偏光分割光学系61、62によって偏光方向が互いに異なる四分の一レーザービームLBにそれぞれ2分割される。これら四分の一レーザービームLBは第1および第2偏光合波光学系71、72によって合波され、光の密度が高められる。さらに、これら合波された両四分の一レーザービームLBは、第1および第2変位光学系31、32によってファースト軸方向に変位され長手方向に垂直な方向(ファースト軸方向)に並び替えられて、集光レンズ50に到達することになる。これら到達した両四分の一レーザービームLBは、光路長が同一であるので、長手方向への広がりは一となり、集光レンズ50に到達した各四分の一レーザービームの断面は同一なものとなる。したがって、並び替えた各四分の一レーザービームを集光レンズ50によって効率よく集光することができる。

【0049】なお、上述した第4の実施の形態においては、コリメータレンズ12でコリメートされたレーザービームLBをスロー軸方向に2分割し、先に、第1および第2偏光分割光学系61、62によって2分割された各二分の一レーザービームLBを偏光方向が互いに異なる四分の一レーザービームLBに夫々分割し、第1および第2偏光合波光学系71、72によって分割された偏光方向が互いに異なる四分の一レーザービームLBを再び合波した後で、合波された各四分の一レーザービームLBをスロー軸方向に直交するファースト軸方向に互いに交差さ

16

せ、ファースト軸方向に並列させるようにしたが、コリメータレンズ12でコリメートされたレーザービームLB群をスロー軸方向に2分割し、先に、これら分割した二分の一レーザービームLBをスロー軸方向に直交するファースト軸方向に互いに交差させ、その後第1および第2偏光分割光学系61、62によって2分割された各二分の一レーザービームLBを偏光方向が互いに異なる四分の一レーザービームLBに夫々分割し、第1および第2偏光合波光学系71、72によって分割された偏光方向が互いに異なる四分の一レーザービームLBを再び合波し、合波された各四分の一レーザービームLBをファースト軸方向に並列するようにしてもよい。

【0050】なお、上述した各実施の形態においては、光源10に、エミッタ11aを一列に設けた半導体レーザーチップ11を1つだけ備えるようにしたが、この半導体レーザーチップ11を複数積層させて備えるようにしてもよい。

【0051】また、上述した各実施の形態においては、反射手段として直角プリズムの各側面を用いるようにしたが、これに代えて、全反射ミラーを用いるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態による半導体レーザー光集光装置を示した斜視図である。

【図2】 本発明の第2の実施の形態による半導体レーザー光集光装置を示した斜視図である。

【図3】 本発明の第3の実施の形態による半導体レーザー光集光装置を示した斜視図である。

【図4】 本発明の第4の実施の形態による半導体レーザー光集光装置を示した斜視図である。

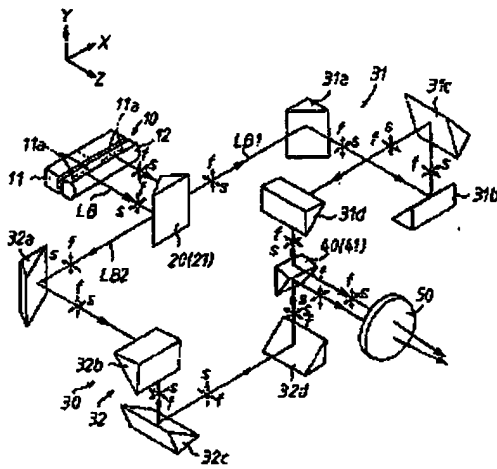
【符号の説明】

10…光源、11…半導体レーザーチップ、11a…エミッタ、12…コリメータレンズ、20…分割光学系、30…変位光学系、31、32…第1および第2変位光学系、40…並列光学系、50…集光レンズ。

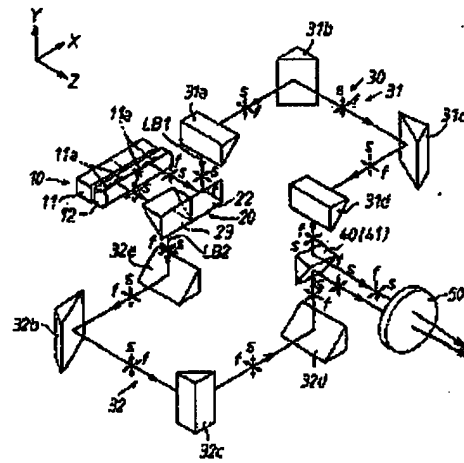
(10)

特開2003-279885

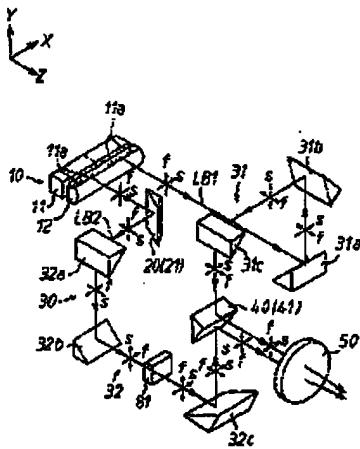
【図 1】



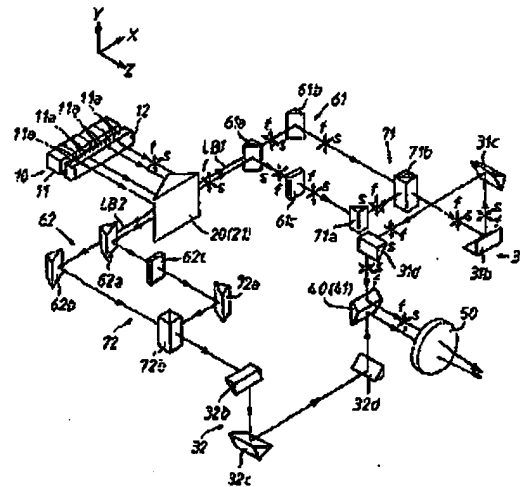
【圖2】



【圖3】



【图4】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-279885

(43)Date of publication of application : 02.10.2003

(51)Int.Cl.

G02B 27/10
G02B 27/28
H01S 5/02
H01S 5/50

(21)Application number : 2002-083398

(71)Applicant : TOYODA MACH WORKS LTD

(22)Date of filing : 25.03.2002

(72)Inventor : OTA HIROMITSU

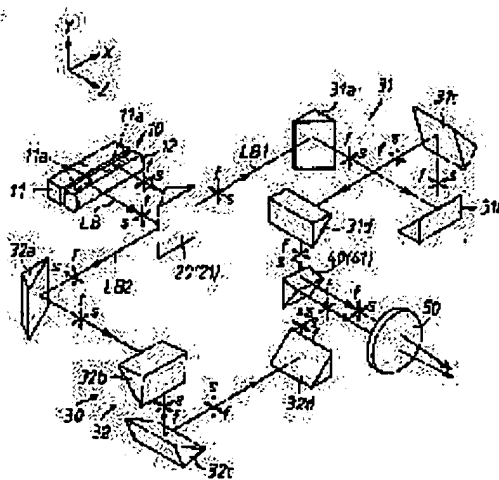
KATOU YOSHINOBU

(54) SEMICONDUCTOR LASER BEAM CONVERGING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily and efficiently converge light without increasing the cost by rearranging divided laser beams for which a thin and long laser beam from a light source is divided in a longitudinal direction so as to make the respective optical path lengths equal to each other in a semiconductor laser beam converging device.

SOLUTION: The semiconductor laser beam converging device comprises: a semiconductor laser chip 11 radiating a thin and long laser beam group; a dividing optical system 20 for dividing the laser beam collimated by a collimator lens 12 in a slow axis direction; a displacing optical system 30 for mutually displacing the divided laser beams in a fast axis direction; and a parallelizing optical system 40 for parallelizing the displaced respective divided laser beams in the fast axis direction. The dividing optical system 20, the displacing optical system 30 and the parallelizing optical system 40 are set so as to make the respective optical path lengths of first and second laser beams LB1 and LB2 equal to each other.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A semiconductor laser which formed two or more emitters long to slow shaft orientations to which a laser beam is emitted in slow shaft orientations at a single tier.

A collimating lens which collimates this laser beam.

A means to divide into said slow shaft orientations a laser beam collimated with this collimating lens, and to make said first shaft orientations arrange in parallel each division laser beam which a divided laser beam was mutually displaced to first shaft orientations which intersect perpendicularly with said slow shaft orientations, and was displaced.

A condenser which condenses this division laser beam arranged in parallel.

It is the semiconductor laser beam beam condensing unit provided with the above, and said means was set up so that light path length of each of said division laser beam from said semiconductor laser to a condenser might become equal mutually.

[Claim 2]A semiconductor laser which formed two or more emitters long to slow shaft orientations to which a laser beam is emitted in slow shaft orientations at a single tier.

A collimating lens which collimates this laser beam.

A division means to divide into at least two a laser beam collimated with this collimating lens in slow shaft orientations.

A displacement means which displaces each divided division laser beam mutually to first shaft orientations which intersect perpendicularly with said slow shaft orientations.

A parallel means to make said first shaft orientations arrange in parallel each displaced division laser beam, and a condenser which condenses this division laser beam arranged in parallel.

It is the semiconductor laser beam beam condensing unit provided with the above, and said division means, a displacement means, and a parallel means were set up so that light path

length of each of said division laser beam from said semiconductor laser to a condenser might become equal mutually.

[Claim 3]A semiconductor laser in which two or more emitters which emit a laser beam were installed in slow shaft orientations side by side.

A collimating lens which collimates this laser beam.

A division means to divide into two a laser beam collimated with this collimating lens in slow shaft orientations.

A polarization division means by which a polarization direction divides into a mutually different quarter laser beam 1 laser beam for 2 minutes each divided into two, respectively.

A polarization multiplexing means by which a polarization direction divided by each polarization division means multiplexes a mutually different quarter laser beam again, A displacement parallel means to displace mutually first shaft orientations which intersect perpendicularly with said slow shaft orientations, and to make said first shaft orientations arrange in parallel 1 laser beam for 4 minutes each it was multiplexed [laser beam] by each polarization multiplexing means, and a condenser which condenses this division laser beam arranged in parallel.

It is the semiconductor laser beam beam condensing unit provided with the above, and said division means, a polarization division means, a polarization multiplexing means, and a displacement parallel means were set up so that light path length of each of said division laser beam from said semiconductor laser to a condenser might become equal mutually.

[Claim 4]A semiconductor laser in which two or more emitters which emit a laser beam were installed in slow shaft orientations side by side.

A collimating lens which collimates this laser beam.

A division displacement means which divides into slow shaft orientations a laser beam collimated with this collimating lens two, and displaces a these-divided half laser beam mutually to first shaft orientations which intersect perpendicularly with said slow shaft orientations.

A polarization division means by which a polarization direction divides into a mutually different quarter laser beam 1 laser beam for 2 minutes each divided into two, respectively.

A polarization multiplexing means to multiplex again a quarter laser beam from which a polarization direction divided by each polarization division means differs mutually, a parallel means to make said first shaft orientations arrange in parallel 1 laser beam for 4 minutes each it was multiplexed [laser beam] by each polarization multiplexing means, and a condenser that condenses this division laser beam arranged in parallel.

It is the semiconductor laser beam beam condensing unit provided with the above, and said division displacement means, a polarization division means, a polarization multiplexing means,

and a parallel means were set up so that light path length of each of said division laser beam from said semiconductor laser to a condenser might become equal mutually.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the beam condensing unit of a laser beam emitted from the semiconductor laser which has two or more emitters.

[0002]

[Description of the Prior Art]From the former, as this kind of a beam condensing unit, as shown in JP,2001-111147,A, The semiconductor laser which forms two or more emitters long in the 1st direction that emits a laser beam in a front side face so that it may stand in a line in the 1st direction linearly, and emits a laser beam group in the 2nd almost vertical direction to this front side face, The collimating lens which arranges ahead of this semiconductor laser, makes almost vertical first shaft orientations refracted to slow shaft orientations, and collimates a laser beam group, Enter and the laser beam group which has arranged ahead of this collimating lens and was collimated by first shaft orientations is divided into slow shaft orientations at plurality, The upper part of the flat surface where the laser beam group advanced in at least one of long division laser beams to these slow shaft orientations, or a parallel means to displace caudad, and to put each division laser beam in order in parallel with first shaft orientations, and to eject it, The thing provided with the condenser which condenses the parallel laser beam group ejected from this parallel means is known.

[0003]In the beam condensing unit constituted in this way, the laser beam ejected from the semiconductor laser advances in a predetermined angle of divergence to slow shaft orientations and first shaft orientations, with a collimating lens, is collimated by first shaft orientations and turns into an oblong laser beam in slow shaft orientations. By the 1st prism, this laser beam is divided into two laser beams, and is mutually ejected in the opposite direction. It reflects and turns up by the 2nd prism, and the 2nd laser beam adjoins in parallel with the 1st laser beam and first shaft orientations, and the 1st laser beam reaches a

condenser directly, is condensed (convergence), and it is condensed [it reaches a condenser and] (convergence).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the Prior art mentioned above, as for the 2nd laser beam, light path length is long from the 1st laser beam by the clinch. On the other hand, it spreads in slow shaft orientations and a cross-section area becomes large as light path length becomes long, since the 1st and 2nd laser beams are not collimated in slow shaft orientations, namely, it is a spherical wave. Therefore, since the cross-section area of the 2nd laser beam that reached the condenser becomes larger than the cross-section area of the 1st laser beam that reached the condensing means, Since it became larger than the cross-section area of the 1st laser beam by which the cross-section area of the 2nd condensed laser beam in the position which only prescribed distance separated from the condenser was also condensed, there was a problem of causing decline in the condensing efficiency of a beam condensing unit. In order to cope with this problem, changing the curvature of each portion of the condenser which the 1st laser beam and 2nd laser beam reach, and making the same the cross-section area of each laser beam condensed by the position which only prescribed distance separated from the condenser (convergence) is also considered. However, in order to realize this, the portion equivalent to which special shape, for example, the 1st and 2nd laser beams, is about a condenser, respectively must be made into the shape which changed curvature, and manufacturing in the shape will become a high cost, even if it is difficult and is able to manufacture.

[0005]Then, the purpose of this invention is to condense simply and efficiently in a beam condensing unit by rearranging the division laser beam which divided the long and slender laser beam from a light source into the longitudinal direction so that each of that light path length may become equal mutually, without causing the rise of cost.

[0006]

[Means for Solving the Problem]In order to solve the above-mentioned technical problem, the constitutional feature of an invention concerning claim 1, A semiconductor laser which formed two or more emitters long to slow shaft orientations to which a laser beam is emitted in slow shaft orientations at a single tier, A laser beam collimated with a collimating lens which collimates this laser beam, and this collimating lens is divided into slow shaft orientations, A means to make first shaft orientations arrange in parallel each division laser beam which a divided laser beam was mutually displaced to first shaft orientations which intersect perpendicularly with slow shaft orientations, and was displaced, In a semiconductor laser beam beam condensing unit which has a condenser which condenses this division laser beam arranged in parallel, there is said means in having been set up so that light path length of each division laser beam from a semiconductor laser to a condenser might become equal mutually.

[0007]The constitutional feature of an invention concerning claim 2, A semiconductor laser which formed two or more emitters long to slow shaft orientations to which a laser beam is emitted in slow shaft orientations at a single tier, A collimating lens which collimates this laser beam, and a division means to divide into at least two a laser beam collimated with this collimating lens in slow shaft orientations, A displacement means which displaces each divided division laser beam mutually to first shaft orientations which intersect perpendicularly with slow shaft orientations, In a semiconductor laser beam beam condensing unit which has a parallel means to make first shaft orientations arrange in parallel each displaced division laser beam, and a condenser which condenses this division laser beam arranged in parallel, There are a division means, a displacement means, and a parallel means in having been set up so that light path length of each division laser beam from a semiconductor laser to a condenser might become equal mutually.

[0008]The constitutional feature of an invention concerning claim 3, A semiconductor laser in which two or more emitters which emit a laser beam were installed in slow shaft orientations side by side, A collimating lens which collimates this laser beam, and a division means to divide into two a laser beam collimated with this collimating lens in slow shaft orientations, A polarization division means by which a polarization direction divides into a mutually different quarter laser beam 1 laser beam for 2 minutes each divided into two, respectively, A polarization multiplexing means by which a polarization direction divided by each polarization division means multiplexes a mutually different quarter laser beam again, A displacement parallel means to displace mutually first shaft orientations which intersect perpendicularly with slow shaft orientations, and to make first shaft orientations arrange in parallel 1 laser beam for 4 minutes each it was multiplexed [laser beam] by each polarization multiplexing means, In a semiconductor laser beam beam condensing unit which has a condenser which condenses this division laser beam arranged in parallel, there are a division means, a polarization division means, a polarization multiplexing means, and a displacement parallel means in having been set up so that light path length of each division laser beam from a semiconductor laser to a condenser might become equal mutually.

[0009]The constitutional feature of an invention concerning claim 4, A semiconductor laser in which two or more emitters which emit a laser beam were installed in slow shaft orientations side by side, A laser beam collimated with a collimating lens which collimates this laser beam, and this collimating lens is divided into two in slow shaft orientations, A division displacement means which displaces a these-divided half laser beam mutually to first shaft orientations which intersect perpendicularly with slow shaft orientations, A polarization division means by which a polarization direction divides into a mutually different quarter laser beam 1 laser beam for 2 minutes each divided into two, respectively, A polarization multiplexing means by which a polarization direction divided by each polarization division means multiplexes a mutually

different quarter laser beam again, In a semiconductor laser beam beam condensing unit which has a parallel means to make first shaft orientations arrange in parallel 1 laser beam for 4 minutes each it was multiplexed [laser beam] by each polarization multiplexing means, and a condenser which condenses this division laser beam arranged in parallel, There are a division displacement means, a polarization division means, a polarization multiplexing means, and a parallel means in having been set up so that light path length of each division laser beam from a semiconductor laser to a condenser might become equal mutually.

[0010]

[Function and Effect of the Invention]In the invention concerning claim 1 constituted as mentioned above, A laser beam group long and slender to the slow shaft orientations which were emitted from the semiconductor laser and collimated with the collimating lens is divided into slow shaft orientations at plurality, and the division laser beam which became short at these longitudinal directions will be rearranged in the direction vertical to a longitudinal direction, and will reach a condenser. Since each division laser beam which these-reached has the same light path length, the breadth to a longitudinal direction becomes the same and the section of each laser beam which reached the condenser will become the same. Therefore, each rearranged laser beam can be efficiently condensed by a condenser.

[0011]In the invention concerning claim 2 constituted as mentioned above, A laser beam group long and slender to the slow shaft orientations which were emitted from the semiconductor laser and collimated with the collimating lens, Divided into slow shaft orientations by the division means at plurality, a displacement means will be displaced in first shaft orientations, and by a parallel means, the division laser beam which became short at these longitudinal directions will be rearranged in the direction vertical to a longitudinal direction, and will reach a condenser. Since each division laser beam which these-reached has the same light path length, the breadth to a longitudinal direction becomes the same and the section of each laser beam which reached the condenser will become the same. Therefore, each rearranged laser beam can be efficiently condensed by a condenser.

[0012]In the invention concerning claim 3 constituted as mentioned above, A laser beam group long and slender to the slow shaft orientations which were emitted from the semiconductor laser and collimated with the collimating lens, The half laser beam which was divided into two and became short by the division means in slow shaft orientations at these longitudinal directions is divided into two at the quarter laser beam from which a polarization direction differs mutually by each polarization division means, respectively. And it is again multiplexed in these quarter laser beam by the quarter laser beam by each polarization multiplexing means, and the density of light is raised. By a displacement parallel means, first shaft orientations are displaced, and the 1 laser beam for 4 minutes each it was these-multiplexed [laser beam] is rearranged in the direction vertical to a longitudinal direction, and reaches a condenser. Since

each division laser beam which these-reached has the same light path length, the breadth to a longitudinal direction becomes the same and the section of each laser beam which reached the condenser will become the same. Therefore, each rearranged laser beam can be efficiently condensed by a condenser.

[0013]In the invention concerning claim 4 constituted as mentioned above, A laser beam group long and slender to the slow shaft orientations which were emitted from the semiconductor laser and collimated with the collimating lens, The 1 laser beam for 2 minutes each which the first shaft orientations which intersect perpendicularly with slow shaft orientations the half laser beam which it was divided into slow shaft orientations two, and was these-divided by the division displacement means were displaced mutually, and was divided into two is divided into two by the polarization division means at the quarter laser beam from which a polarization direction differs mutually, respectively. And it is again multiplexed in these quarter laser beam by the quarter laser beam by each polarization multiplexing means, and the density of light is raised. By a parallel means, the 1 laser beam for 4 minutes each it was these-multiplexed [laser beam] is rearranged in the direction vertical to a longitudinal direction, and reaches a condenser. Since each division laser beam which these-reached has the same light path length, the breadth to a longitudinal direction becomes the same and the section of each laser beam which reached the condenser will become the same. Therefore, each rearranged laser beam can be efficiently condensed by a condenser.

[0014]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, a 1st embodiment of the semiconductor laser beam beam condensing unit by this invention is described with reference to drawings. Drawing 1 is a perspective view showing this beam condensing unit. Make the right and above for x-axis Masakata and into those for y-axis Masakata toward the front side face (projection surface) of the semiconductor laser chip 11 (it mentions later), respectively, and let the direction of vertical this side of the front side face of the semiconductor laser chip 11 be those for z-axis Masakata. The arrow shows the optical path of the laser beam.

[0015]This beam condensing unit comprises the light source 10, the collimating lens 12, the division optical system 20, the displacement optical system 30, the parallel optical system 40, and the condenser 50.

[0016]The light source 10 equips x shaft orientations with the semiconductor laser chip 11 which put in order and formed the oblong emitter 11a in x shaft orientations in a straight line. This semiconductor laser chip 11 is 10mmx0.2mmx1mm (x shaft-orientations xy shaft-orientations xz shaft orientations), and an outside dimension to the front side face of the semiconductor laser chip 11. The emitter 11a formed in 150 micrometers x 1 micrometer (x shaft-orientations xy shaft orientations) is formed in x shaft orientations in the pitch which is 500 micrometers. The laser beam LB of S polarization is ejected from these emitters 11a for z-

axis Masakata (it is perpendicularly to a projection surface), respectively. The these-ejected laser beam LB has spread with the predetermined degree of angle of divergence in slow shaft orientations (x shaft orientations) and first shaft orientations (y shaft orientations). Slow shaft orientations and the direction of the first mean the direction which intersects perpendicularly with the direction of a cross-sectional-length hand of a laser beam, and this longitudinal direction, respectively among this specification.

[0017]Ahead of the semiconductor laser chip 11, the front side face of the semiconductor laser chip 11 is countered, and the collimating lens 12 is arranged. The collimating lens 12 refracts for it and collimates the laser beam LB ejected from the emitter 11a only to y shaft orientations (parallel-izing). On the other hand, each laser beam LB advances, x shaft orientations not becoming parallel but spreading in x shaft orientations in a predetermined angle of divergence.

[0018]The division optical system 20 is arranged ahead of the collimating lens 12. This division optical system 20 comprises the rectangular prism 21 the upper surface and whose bottom are rectangular equilateral triangles and in which each side is a total reflection surface. This rectangular prism 21 reflects the half (1st laser beam LB1) of the laser beam LB group which entered into the side of 1 of the lot which sandwiches a right angle for x-axis Masakata, It is arranged so that the remaining half (2nd laser beam LB2) of the laser beam LB group which entered into other sides may be reflected in a x-axis negative direction. Thereby, the laser beam LB group collimated with the collimating lens 12 is divided into two in x shaft orientations, and is ejected by mutually different a direction, i.e., for x-axis Masakata and a x-axis negative direction. At this time, each slow axis of 1st and 2nd laser beam LB1 and LB2 is changed into z shaft orientations. The light path length of both laser beam LB1 from the light source 10 to a rectangular prism and LB2 becomes equal mutually.

[0019]The displacement optical system 30 each laser beam LB1 which entered from the division optical system 20, and LB2, By bending in three dimensions, respectively. They are the upper part of the x-z flat surface (x-z flat surface where the laser beam LB group emitted from the emitter 11a formed in the semiconductor laser chip 11 advanced) containing the single tier which consists of the emitter 11a formed in the semiconductor laser chip 11, or a thing which carries out an optical path change caudad, It comprises the 1st and 2nd displacement optical systems 31 and 32. The light path length of both the displacement optical systems 31 and 32 is set up become equal mutually.

[0020]The 1st displacement optical system 31 comprises the rectangular prisms 31a-31d of the plurality (for example, four) as a reflective means. The upper surface and the bottom are rectangular equilateral triangles like the rectangular prism 21 which mentioned above each rectangular prisms 31a-31d, and each side is a total reflection surface. In this 1st displacement optical system 31, the laser beam LB is reflected using the side (for example, side which

countered right-angled). The 1st and 2nd rectangular prisms 31a and 31b are arranged along the x-z flat surface containing the single tier which consists of the emitter 11a mentioned above, respectively among these four rectangular prisms 31a-31d.

[0021]From the division optical system 20, the 1st rectangular prism 31a enters and reflects laser beam LBof ** 1st which advances to for x-axis Masakata1 for z-axis Masakata. At this time, the slow axis of 1st laser beam LB1 is changed into x shaft orientations. From the 1st rectangular prism 31a, the 2nd rectangular prism 31b enters and reflects laser beam LB1 which advances to for z-axis Masakata for y-axis Masakata. At this time, the first axis of 1st laser beam LB1 is changed into z shaft orientations.

[0022]The 3rd and 4th rectangular prisms 31c and 31d are arranged above the x-z flat surface containing the single tier which consists of the emitter 11a, and the 3rd rectangular prism 31c enters laser beam LB1 which advances from the 2nd rectangular prism 31b to for y-axis Masakata, and they reflect it in a x-axis negative direction. At this time, the slow axis of 1st laser beam LB1 is changed into y shaft orientations. The 4th rectangular prism 31d enters and reflects in a y-axis negative direction laser beam LB1 which advances from the 3rd rectangular prism 31c to a x-axis negative direction. At this time, the slow axis of 1st laser beam LB1 is changed into x shaft orientations. Each rectangular prisms 31a-31d mentioned above are arranged so that the light path length from the division optical system 20 to the 1st rectangular prism 31a and the light path length from the 3rd rectangular prism 31c to the 4th rectangular prism 31d may become equal mutually.

[0023]The 2nd displacement optical system 32 as well as the 1st displacement optical system 31 comprises the rectangular prisms 32a-32d of the plurality (for example, four) as a reflective means. These rectangular prisms 32a-32d are the same rectangular prisms as the 1st displacement optical system 31. Among these four rectangular prisms 32a-32d, the 1st and 2nd rectangular prisms 32a and 32b, It is arranged along the x-z flat surface containing the single tier which consists of the emitter 11a mentioned above, respectively, and the 1st rectangular prism 32a enters and reflects laser beam LBof ** 2nd which advances from division optical system 20 to x-axis negative direction2 for z-axis Masakata. At this time, the 2nd slow axis of laser beam LB2 is changed into x shaft orientations. The 2nd rectangular prism 32b enters and reflects in a y-axis negative direction laser beam LB2 which advances from the 1st rectangular prism 32a to for z-axis Masakata. At this time, the 2nd first axis of laser beam LB2 is changed into z shaft orientations.

[0024]The 3rd and 4th rectangular prisms 32c and 32d are arranged down the x-z flat surface containing the single tier which consists of the emitter 11a, and the 3rd rectangular prism 32c enters laser beam LB2 which advances from the 2nd rectangular prism 32b to a y-axis negative direction, and they reflect it for x-axis Masakata. At this time, the 2nd slow axis of laser beam LB2 is changed into y shaft orientations. From the 3rd rectangular prism 32c, the

4th rectangular prism 32d enters and reflects laser beam LB2 which advances to for x-axis Masakata for y-axis Masakata. At this time, the 2nd slow axis of laser beam LB2 is changed into x shaft orientations.

[0025]Each rectangular prisms 32a-32d mentioned above, The light path length from the division optical system 20 to the 1st rectangular prism 32a and the light path length from the 3rd rectangular prism 32c to the 4th rectangular prism 32d are mutually equal, And it is arranged so that such light path length may become equal to the light path length to the 1st rectangular prism 31a that constitutes the 1st displacement optical system 31 from the division optical system 20. It is arranged so that the light path length from the 1st rectangular prism 32a to the 2nd rectangular prism 32b may become equal to the light path length from the 1st rectangular prism 31a that constitutes the 1st displacement optical system 31 to the 2nd rectangular prism 31b. It is arranged so that the light path length from the 2nd rectangular prism 32b to the 3rd rectangular prism 32c may become equal to the light path length from the 2nd rectangular prism 31b that constitutes the 1st displacement optical system 31 to the 3rd rectangular prism 31c.

[0026]In the rectangular prism [that constitutes the 1st and 2nd displacement optical systems 31 and 32 / 4th / d / 31 / and 32d] middle. The parallel optical system 40 is arranged, this parallel optical system 40 carries out the optical path change of each laser beam LB1 which entered, respectively, and LB2 to a uniform direction, and they are put in order in parallel with a direction (y shaft orientations) vertical to the direction of a cross-sectional-length hand, and it ejects them from the 1st and 2nd displacement optical systems 31 and 32. The parallel optical system 40 comprises the rectangular prism 21 which constitutes the division optical system 20, and same rectangular prism, namely, comprises the rectangular prism 41 the upper surface and whose bottom are rectangular equilateral triangles and in which each side is a total reflection surface. This rectangular prism 41 is arranged so that the 1st and 2nd laser beam LB1 that entered into the side and other sides of 1 of the lot which sandwiches a right angle, respectively, and LB2 may be reflected for z-axis Masakata. Laser beam LBof ** 2nd which entered by this from the 1st laser beam LB1 and y-axis negative direction that entered from for y-axis Masakata2 is put in order in parallel with y shaft orientations, respectively, and it is ejected for z-axis Masakata as a parallel laser beam LB group. At this time, the slow axes and first axes of 1st and 2nd laser beam LB1 and LB2 are a x axis and y shaft orientations, respectively. The light path length of both laser beam LB1 to the rectangular prism 41 which constitutes the parallel optical system 40 from the 4th rectangular prism 31d and 32d that constitutes the 1st and 2nd displacement optical systems 31 and 32, and LB2 becomes equal mutually.

[0027]On the optic axis of the parallel laser beam LB group ejected from the parallel optical system 40, the condenser 50 (convergent lens) is arranged in parallel to the x-y flat surface.

The condenser 50 is a convex lens and makes the laser beam LB group which entered connect to a focus.

[0028]In the beam condensing unit by the embodiment constituted in this way, If the laser beam LB is emitted from each emitter 11a formed in the front side face of the semiconductor laser chip 11, the emitted laser beam LB group will be collimated by only y shaft orientations, and will be emitted to x shaft orientations (slow shaft orientations) by the collimating lens 12 as a long and slender laser beam LB group. This long and slender laser beam LB group is divided into two by the division optical system 20 in x shaft orientations, As for each division laser beam LB (laser beam LB1 [1st and 2nd], LB2) which became short at these longitudinal directions (slow shaft orientations), for y-axis Masakata and a y-axis negative direction are displaced by the displacement optical system 30, respectively, Both laser beam LB1 these-displaced and LB2 will be rearranged in the direction (first shaft orientations) vertical to a longitudinal direction by the parallel optical system 40, and they will reach the condenser 50 according to it. At this time, the 1st and 2nd laser beam LB1 and LB2, Since the light path length of both laser beam LB1 and LB2 is the same, the breadth to the longitudinal direction (slow shaft orientations) of both laser beam LB1 which reached the condenser 50, and LB2 becomes the same, namely, the section of both laser beam LB1 and LB2 will become the same by the condenser 50. Therefore, each laser beam LB1 rearranged and LB2 can be efficiently condensed by the condenser 50.

[0029]In a 1st embodiment mentioned above, arrangement of two or more rectangular prisms which constitute the 1st and 2nd displacement optical systems 31 and 32 may be changed like the following example. At this time, it must set up so that the light path length of both the displacement optical systems 31 and 32 may become equal mutually. For example, what is necessary is just to arrange the 2nd rectangular prism 31b that constitutes the 1st displacement optical system 31 at the flat surface at which the 3rd and 4th rectangular prisms 31c and 31d have been arranged. At this time, from the division optical system 20, the 1st rectangular prism 31a enters and reflects laser beam LBof ** 1st which advances to for x-axis Masakata1 for y-axis Masakata, From the 1st rectangular prism 31a, the 2nd rectangular prism 31b enters and reflects laser beam LB1 which advances to for y-axis Masakata for z-axis Masakata, What is necessary is just to set up the 3rd rectangular prism 31c enter and reflect in a x-axis negative direction laser beam LB1 which advances from the 2nd rectangular prism 31b to for z-axis Masakata. What is necessary is just to arrange the 2nd rectangular prism 32b that constitutes the 2nd displacement optical system 32 at the flat surface at which the 3rd and 4th rectangular prisms 32c and 32d have been arranged. At this time, the 1st rectangular prism 32a enters and reflects in a y-axis negative direction laser beam LBof ** 2nd which advances from division optical system 20 to x-axis negative direction2, From the 1st rectangular prism 32a, the 2nd rectangular prism 32b enters and reflects laser beam LB2 which advances to a y-

axis negative direction for z-axis Masakata, What is necessary is just to set up the 3rd rectangular prism 32c enter and reflect laser beam LB2 which advances to for z-axis Masakata for x-axis Masakata from the 2nd rectangular prism 32b.

[0030]Next, the beam condensing unit by a 2nd embodiment of this invention is explained with reference to drawing 2. This embodiment differs from a 1st embodiment in that arrangement of two or more rectangular prisms which constitute the division optical system 20 and the 1st and 2nd displacement optical systems 31 and 32 was changed. At this time, it must set up so that the light path length of the 1st and 2nd laser beam LB1 that are formed from the division optical system 20 and the 1st and 2nd displacement optical systems 31 and 32, and LB2 may become equal mutually. Identical codes are attached about the same constituent features as a 1st embodiment mentioned above, and the explanation is omitted.

[0031]The division optical system 20 comprises the rectangular prisms 22 and 23 of the couple the upper surface and whose bottom are rectangular equilateral triangles like the rectangular prism 21 mentioned above, respectively and in which each side is a total reflection surface. In these rectangular prisms 22 and 23, the laser beam LB is reflected using the side (for example, side which countered right-angled). And the 1st rectangular prism 22 enters into the side which countered right-angled, and reflects the half (1st laser beam LB1) of a laser beam LB group for y-axis Masakata, The 2nd rectangular prism 23 is arranged, respectively so that it may enter into the side which countered right-angled and the remaining half (2nd laser beam LB2) of the laser beam LB may be reflected in a y-axis negative direction. Thereby, each first axis of the 1st and 2nd laser beam LB1 and LB2 is changed into z shaft orientations.

[0032]The 1st to 4th [which constitutes the 1st displacement optical system 31] rectangular prism 31a-31d is arranged above the x-z flat surface containing the single tier which consists of the emitter 11a. At this time, from the 1st rectangular prism 22 of the division optical system 20, the 1st rectangular prism 31a enters and reflects laser beam LB of ** 1st which advances to for y-axis Masakata1 for x-axis Masakata (a slow axis changed into y shaft orientations), From the 1st rectangular prism 31a, the 2nd rectangular prism 31b enters and reflects laser beam LB1 which advances to for x-axis Masakata for z-axis Masakata (a first axis changed into x shaft orientations), the 3rd rectangular prism 31c enters and reflects in a x-axis negative direction laser beam LB1 which advances from the 2nd rectangular prism 31b to for z-axis Masakata -- it sets up like (a first axis is changed into z shaft orientations).

[0033]The 1st to 4th [which constitutes the 2nd displacement optical system 32] rectangular prism 32a-32d is arranged down the x-z flat surface containing the single tier which consists of the emitter 11a. At this time, the 1st rectangular prism 32a enters and reflects in a x-axis negative direction laser beam LB of ** 2nd which advances from 2nd rectangular prism 23 of division optical system 20 to y-axis negative direction2 (a slow axis changed into y shaft orientations), From the 1st rectangular prism 32a, the 2nd rectangular prism 32b enters and

reflects laser beam LB2 which advances to a x-axis negative direction for z-axis Masakata (a first axis changed into x shaft orientations), from the 2nd rectangular prism 32b, the 3rd rectangular prism 32c enters and reflects laser beam LB2 which advances to for z-axis Masakata for x-axis Masakata -- it sets up like (a first axis is changed into z shaft orientations). Also in the beam condensing unit by a 2nd embodiment constituted in this way, the same operation and effect as a 1st embodiment mentioned above can be acquired.

[0034]The beam condensing unit by a 3rd embodiment of this invention is explained with reference to drawing 3. This embodiment is the point which constituted the 1st and 2nd displacement optical systems 31 and 32 using three rectangular prisms as a reflective means, respectively, and differs from a 1st embodiment constituted using four rectangular prisms. At this time, it must set up so that the light path length of both the displacement optical systems 31 and 32 may become equal mutually. The image rotation machine 81 is formed in the 2nd displacement optical system 32. Identical codes are attached about the same constituent features as a 1st embodiment mentioned above, and the explanation is omitted.

[0035]The upper surface and the bottom are rectangular equilateral triangles like the rectangular prism 21 mentioned above, and each side specifically constitutes the division optical system 20 from a rectangular prism which is a total reflection surface, This rectangular prism 21 passes the half (1st laser beam LB1) of the laser beam LB group which entered from the light source 10 for z-axis Masakata as it is, It arranges so that it may enter into the side which countered right-angled and the remaining half (2nd laser beam LB2) of a laser beam LB group may be reflected for x-axis Masakata. Thereby, the slow axis of the 1st and 2nd laser beam LB1 and LB2 serves as a x axis and z shaft orientations.

[0036]The upper surface and the bottom are rectangular equilateral triangles like the rectangular prism 21 which mentioned above each rectangular prisms 31a-31c which constitute the 1st displacement optical system 31, and each side is a total reflection surface. Among these three rectangular prisms 31a-31c, the 1st rectangular prism 31a, Arranged along the x-z flat surface containing the single tier which consists of the emitter 11a mentioned above, the 1st rectangular prism 31a enters and reflects laser beam LB of ** 1st which advances from light source 10 to for z-axis Masakata1 for y-axis Masakata. At this time, the 1st first axis of laser beam LB1 is changed into z shaft orientations. The 2nd and 3rd rectangular prisms 31b and 31c, Are arranged above the x-z flat surface containing the single tier which consists of the emitter 11a, and the 2nd rectangular prism 31b enters and reflects in a x-axis negative direction laser beam LB1 which advances from the 1st rectangular prism 31a to for y-axis Masakata (the 1st slow axis of laser beam LB1 changed into y shaft orientations), The 3rd rectangular prism 31c enters and reflects in a y-axis negative direction laser beam LB1 which advances from the 2nd rectangular prism 31b to a x-axis negative direction. At this time, the 1st slow axis of laser beam LB1 is changed into x shaft orientations.

[0037]The upper surface and the bottom are rectangular equilateral triangles like the rectangular prism 21 which each rectangular prisms 32a-32c which constitute the 2nd displacement optical system 32 also mentioned above, and each side is a total reflection surface. Among these three rectangular prisms 32a-32c, the 1st rectangular prism 32a, It is arranged along the x-z flat surface containing the single tier which consists of the emitter 11a mentioned above, and the 1st rectangular prism 32a enters and reflects in a y-axis negative direction laser beam LBof ** 2nd which advances from 2nd division optical system 20 to x-axis negative direction2. At this time, the 2nd first axis of laser beam LB2 is changed into x shaft orientations.

[0038]The 2nd and 3rd rectangular prisms 32b and 32c are arranged down the x-z flat surface containing the single tier which consists of the emitter 11a, and the 2nd rectangular prism 32b enters laser beam LB2 which advances from the 1st rectangular prism 32a to a y-axis negative direction, and they reflect it for z-axis Masakata. At this time, the 2nd first axis of laser beam LB2 is changed into z shaft orientations.

[0039]On the optic axis between the 2nd and 3rd rectangular prisms 32b and 32c, the image rotation machine 81 (for example, image rotating prism) is installed. A clockwise rotation is rotated 90 degrees, this image rotation machine 81 emits the laser beam which entered to the circumference of an optic axis, and, thereby, the 2nd slow axis and first axis of laser beam LB2 are changed into x shaft orientations and y shaft orientations, respectively.

[0040]And from the 2nd rectangular prism 32b, the 3rd rectangular prism 32c enters and reflects laser beam LB2 which advances to for z-axis Masakata for y-axis Masakata. At this time, the 2nd first axis of laser beam LB2 is changed into z shaft orientations. Also in the beam condensing unit by a 3rd embodiment constituted in this way, the same operation and effect as a 1st embodiment mentioned above can be acquired. Although the image rotation machine 81 was installed between 32b and 32c in a 3rd embodiment mentioned above, it is not restricted to this, but as long as it is on the optical path of laser beam LBof ** 2nd2, it may install in which place.

[0041]Although the laser beam LB group emitted in each embodiment mentioned above from each emitter 11a which provided this invention in the front side face of the semiconductor laser chip 11 was applied to the semiconductor laser beam beam condensing unit divided into two, In this case, it is not restricted but a laser beam LB group may be applied to the semiconductor laser beam beam condensing unit divided or more into three.

[0042]Next, a 4th embodiment of this invention is described with reference to drawing 4. Drawing 4 is a perspective view showing a beam condensing unit. This embodiment divides into two the laser beam LB group of S polarization emitted from each emitter 11a formed in the front side face of the semiconductor laser chip 11, The 1st and 2nd polarization division optical systems 61 and 62 which divide these half laser beam LB (laser beam LB1 [1st and 2nd],

LB2) into the quarter laser beam LB from which a polarization direction differs mutually (S polarization and P polarization), respectively, The these-divided polarization direction differs from a 1st embodiment mentioned above at the point provided with the 1st and 2nd polarization multiplexing optical systems 71 and 72 which multiplex the mutually different quarter laser beam LB again. Identical codes are given to the same constituent features as a 1st embodiment mentioned above, and the explanation is omitted.

[0043]Specifically, the 1st and 2nd polarization division optical systems 61 and 62 and the 1st and 2nd polarization multiplexing optical systems 71 and 72 are established, respectively between the division optical system 20 and the 1st and 2nd displacement optical systems 31 and 32. The 1st polarization division optical system 61 comprises the 1st and 2nd rectangular prisms 61a and 61b and the half-wave plate 61c. The upper surface and the bottom are rectangular equilateral triangles like the rectangular prism 21 mentioned above, and each side constitutes the 1st rectangular prism 61a from a rectangular prism which is a total reflection surface, This rectangular prism 61a passes the 1st half (quarter laser beam LB) of laser beam LB1 that entered from the rectangular prism 21 which constitutes the division optical system 20, It arranges so that it may enter into the side which countered right-angled and the remaining half (quarter laser beam LB) may be reflected for z-axis Masakata. The slow axes and first axes of a quarter laser beam which were passed are z shaft orientations and y shaft orientations by this, and the slow axes and first axes of a quarter laser beam which were reflected are x shaft orientations and y shaft orientations.

[0044]Also constitute the 2nd rectangular prism 61b from the rectangular prism 21 mentioned above and same rectangular prism, and this rectangular prism 61b, It arranges so that it may enter into the side which countered right-angled and the quarter laser beam LB (1st half of laser beam LB1) which entered from the rectangular prism 21 which constitutes the division optical system 20 may be reflected for z-axis Masakata. At this time, the reflected slow axis of a quarter laser beam is changed into x shaft orientations. The half-wave plate 61c changes the polarization direction of the laser beam LB which entered into P polarization, ejects it from S polarization, and arranges it on the optic axis of the quarter laser beam LB (the 1st remaining half of laser beam LB1) which entered from the 1st rectangular prism 61a. At this time, the slow axes and first axes of a quarter laser beam which were ejected are still x shaft orientations and y shaft orientations. Therefore, laser beam LB of ** 1st which entered from rectangular prism 21 of division optical system 201 is divided into a longitudinal direction (slow shaft orientations) two, and the these-divided quarter laser beam LB differs in a polarization direction mutually.

[0045]The 1st polarization multiplexing optical system 71 comprises the 1st rectangular prism 71a and polarization beam splitter 71b. The upper surface and the bottom are rectangular equilateral triangles like the rectangular prism 21 mentioned above, and each side constitutes

the 1st rectangular prism 71a from a rectangular prism which is a total reflection surface, This rectangular prism 71a is arranged so that it may enter into the side which countered right-angled and the quarter laser beam LB which advances for z-axis Masakata may be reflected for x-axis Masakata from the 1st rectangular prism 61a that constitutes the 1st polarization division optical system 61. Thereby, the reflected slow axis of the quarter laser beam LB is changed into z shaft orientations. A polarization direction enters, and piles up and compounds the two mutually different laser beams LB, and the polarization beam splitter 71b heightens and ejects the output per photometric-units area. The quarter laser beam LB of S polarization which advances for z-axis Masakata from the 2nd rectangular prism 61b with which this polarization beam splitter 71b constitutes the 1st polarization division optical system 61, And it arranges so that it may enter and the quarter laser beam LB of P polarization which advances for x-axis Masakata may be ejected from the 1st rectangular prism 71a that constitutes the 1st polarization multiplexing optical system 71 for z-axis Masakata. Thereby, the slow axis and first axis of the quarter laser beam LB which were ejected serve as x shaft orientations and y shaft orientations, respectively. Therefore, it is re-compounded, laser beam LBof ** 1st1 drops to about 1/4 at a longitudinal direction (slow shaft orientations), and the two quarter laser beams LB enter into the rectangular prism 31b of the displacement optical system 31. It is the same as that of a 1st embodiment after this.

[0046]The 1st polarization division optical system 61 and the 1st polarization multiplexing optical system 71 are arranged so that each light path length of the quarter laser beam LB which enters into the polarization beam splitter 71b may become equal.

[0047]The 2nd polarization division optical system 62 as well as the 1st polarization division optical system 61 comprises the 1st and 2nd rectangular prisms 62a and 62b and the half-wave plate 62c. Laser beam LBof ** 2nd which entered from rectangular prism 21 of division optical system 202 is divided into a longitudinal direction two by this, and the these-divided quarter laser beam LB differs in a polarization direction mutually. The 2nd polarization multiplexing optical system 72 as well as the 1st polarization multiplexing optical system 71 comprises the 1st rectangular prism 72a and polarization beam splitter 72b. Thereby, the two quarter laser beams LB are re-compounded, and laser beam LBof ** 2nd2 drops to about 1/4 at a longitudinal direction. The 2nd polarization division optical system 62 and the 2nd polarization multiplexing optical system 72 are arranged so that each light path length of the quarter laser beam LB which enters into the polarization beam splitter 72b may become equal.

[0048]In the beam condensing unit by a 4th embodiment constituted in this way, a laser beam LB group long and slender to the slow shaft orientations (x shaft orientations) which were emitted from the semiconductor laser and collimated with the collimating lens 12 is divided into two by the division optical system 20 at a longitudinal direction (slow shaft orientations). And the half laser beam LB (laser beam LB1 [1st and 2nd], LB2) which became short at these

longitudinal directions is divided into two at the quarter laser beam LB from which a polarization direction differs mutually according to the 1st and 2nd polarization division optical systems 61 and 62, respectively. It is multiplexed in these quarter laser beam LB by the 1st and 2nd polarization multiplexing optical systems 71 and 72, and the density of light is raised. First shaft orientations will be displaced, and both the quarter laser beam LB it was these-multiplexed [laser beam] will be rearranged in the direction (first shaft orientations) vertical to a longitudinal direction by the 1st and 2nd displacement optical systems 31 and 32, and will reach the condenser 50 according to them. Since both the quarter laser beam LB that these-reached has the same light path length, the breadth to a longitudinal direction becomes the same and the section of 1/4 laser beam each which reached the condenser 50 will become the same. Therefore, 1/4 rearranged laser beam each can be efficiently condensed by the condenser 50.

[0049]In a 4th embodiment mentioned above, The laser beam LB collimated with the collimating lens 12 is divided into two in slow shaft orientations, A polarization direction divides into the mutually different quarter laser beam LB previously the 1/2 laser beam LB each divided into two by the 1st and 2nd polarization division optical systems 61 and 62, respectively, After the polarization direction divided by the 1st and 2nd polarization multiplexing optical systems 71 and 72 multiplexs the mutually different quarter laser beam LB again, Although the first shaft orientations which intersect perpendicularly with slow shaft orientations are displaced mutually and it was made to make first shaft orientations arrange in parallel the 1/4 laser beam LB each it was multiplexed [laser beam], The laser beam LB group collimated with the collimating lens 12 is divided into two in slow shaft orientations, The these-divided half laser beam LB is previously displaced mutually to the first shaft orientations which intersect perpendicularly with slow shaft orientations, A polarization direction divides into the mutually different quarter laser beam LB the 1/2 laser beam LB each divided into two by the 1st and 2nd polarization division optical systems 61 and 62 after that, respectively, The polarization direction divided by the 1st and 2nd polarization multiplexing optical systems 71 and 72 multiplexs the mutually different quarter laser beam LB again, It may be made to arrange in parallel the 1/4 laser beam LB each it was multiplexed [laser beam] in first shaft orientations.

[0050]Although the light source 10 was equipped only with the one semiconductor laser chip 11 which formed the emitter 11a in the single tier, the plural laminates of this semiconductor laser chip 11 are carried out, and it may be made to have it in each embodiment mentioned above.

[0051]Although each side of the rectangular prism was used as a reflective means, it replaces with this and may be made to use a total reflection mirror in each embodiment mentioned above.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a perspective view showing the semiconductor laser beam beam condensing unit by a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 2]It is a perspective view showing the semiconductor laser beam beam condensing unit by a 2nd embodiment of this invention.

[Drawing 3]It is a perspective view showing the semiconductor laser beam beam condensing unit by a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 4]It is a perspective view showing the semiconductor laser beam beam condensing unit by a 4th embodiment of this invention.

[Description of Notations]

10 [-- A collimating lens, 20 / -- A division optical system, 30 / -- A displacement optical system, 31, 32 / -- The 1st and 2nd displacement optical system, 40 / -- A parallel optical system, 50 / -- Condenser.] -- A light source, 11 -- A semiconductor laser chip, 11a -- An emitter, 12

[Translation done.]

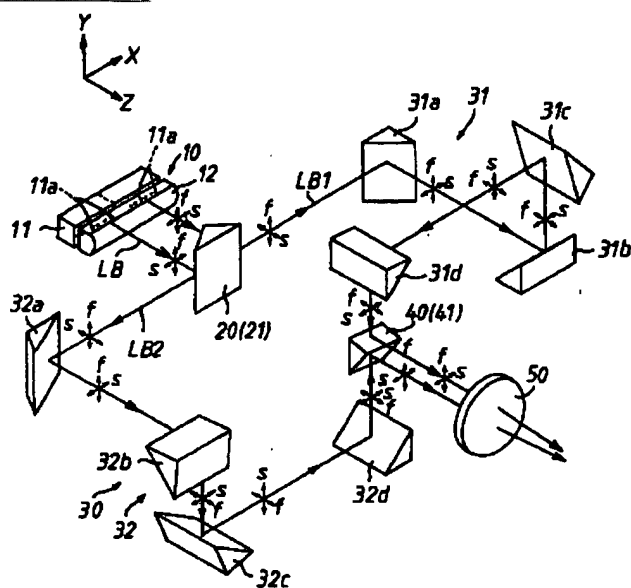
* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

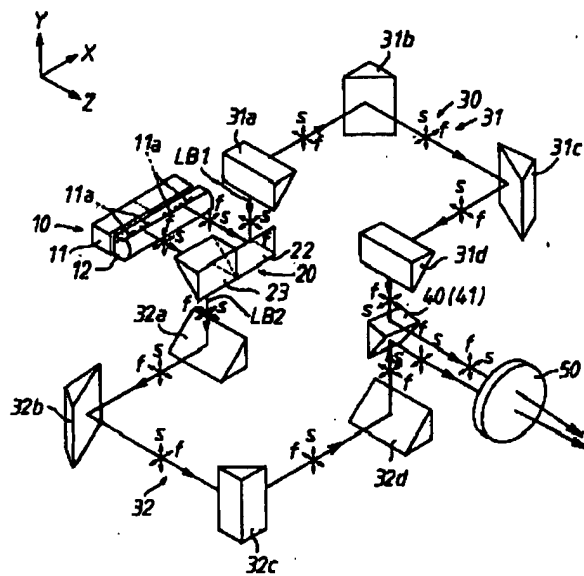
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

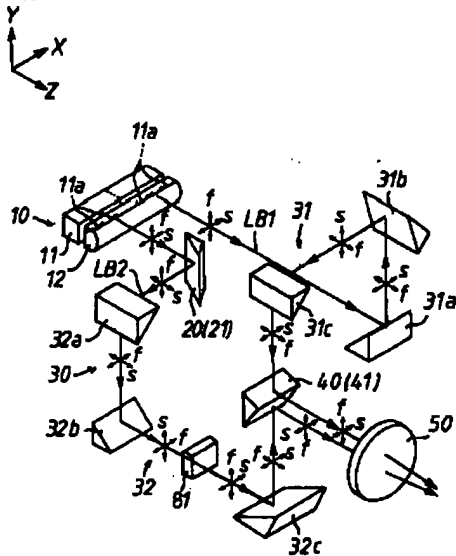
[Drawing 1]



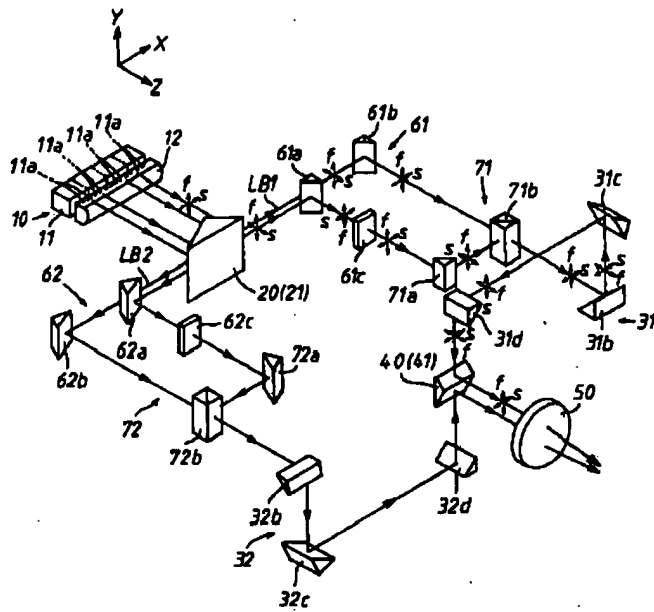
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]